

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

p. 2

(11)Publication number : 06-008422

(43)Date of publication of application : 18.01.1994

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 04-166037

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 24.06.1992

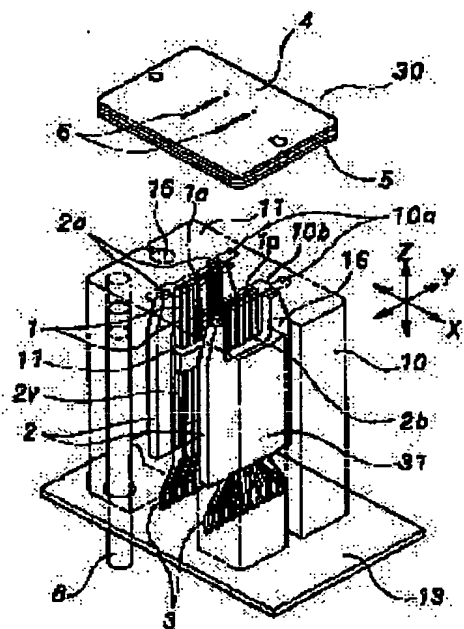
(72)Inventor : NAKA TAKAHIRO  
YASUKAWA SHINJI

## (54) INK JET HEAD

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To connect a plurality of tips of oscillators to a pressure chamber plate stably by connecting the oscillator group to the chamber plate and adhering in layer a high-rigidity plate to the chamber plate at side area of a plurality of pressure chambers arranged in a row on the highly plane face of the high-rigidity plate.

**CONSTITUTION:** A hole of a chamber plate 30 and a hole 16 of a high-rigidity plate 10 are attached to each other through a pin and adhered by an adhesive. A tip 1a of oscillator of an oscillator group 31 and a tip of a degree decision section are coated with the adhesive thinly. A position in the direction of X of the oscillator group 31 is decided by both sides of a support substrate 2 and a guide 10a on the highly plane face of the high-rigidity plate 10, and a position in the direction of Y is decided by the tip of the degree decision section and a guide 10b of the high-rigidity plate 10. They are inserted until the degree decision section abuts against a pressure chamber plate 5, the high-rigidity plate 10 is stopped temporarily, and fixed normally. The high-rigidity plate 10 fixes the support substrate 2 firmly so as to prevent escape of the oscillator from the chamber plate 30. Thus, the tip 1a of the oscillator is connected to the pressure chamber plate 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3185372

[Date of registration] 11.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-8422

(43) 公開日 平成6年(1994)1月18日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

B 4 1 J 2/045  
2/055

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9012-2C

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数2(全8頁)

(21) 出願番号 特願平4-166037

(22) 出願日 平成4年(1992)6月24日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 中 隆廣

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

(72) 発明者 安川 信二

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

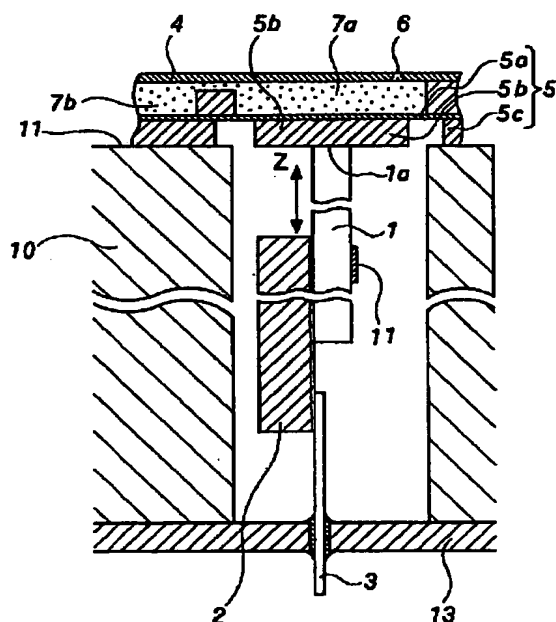
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【目的】 ノズル配置を高密度化すると共に、複数の振動子先端が結合する圧力室プレートの平坦度を上げて、振動子先端と圧力室プレートを安定的に結合させる。

【構成】 本発明によるインクジェットヘッドは、長方形形状の圧力室7aを複数同一平面上に列状に並べたチャンパープレート30と、一端部が揃い、他端で互いに連結した複数の振動子1から成る振動子群31と、高平坦度面を有し、且つ前記チャンパープレートより高剛性の高剛性プレート10とを備え、前記振動子群はチャンパープレートに結合して振動子の一端部により選択的に前記圧力室を加圧すると共に、前記高剛性プレート10は前記チャンパープレート30と前記高平坦度面で、少なくとも列状に並んだ複数の圧力室の側域で積層密着する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 長方形の圧力室を複数同一平面上に列状に並べたチャンパープレートと、一端部が同一面上に揃い、他端で互いに連結した複数の振動子から成る振動子群と、高平坦度面を有し、且つ前記チャンパープレートより高剛性の高剛性プレートとを備え、前記振動子群はチャンパープレートに結合して振動子の一端部により選択的に前記圧力室を加圧すると共に、前記高剛性プレートは前記チャンパープレートと前記高平坦度面で、少なくとも列状に並んだ複数の圧力室の側域で積層密着することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 同一ピッチで並列した複数の振動子の両サイドに該振動子先端部と同一平面上に揃い、且つ該振動子と一体化した度決め部を備えた前記振動子群を有することを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はインク滴の吐出によって記録を行うインクジェット記録装置に適したインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 振動子の一端部の変位により圧力室内のインクを加圧し、圧力室に連通するノズルよりインク滴を吐出する、本発明の構成に近いインクジェットヘッドは特開昭58-119872に開示されている。その構造を図12に示す。

【0003】 この種のヘッドは低電圧駆動、高密度化の可能性を有し、優れた吐出特性をも備えるが、反面、振動子先端の変位量は多くて1.5μmと非常に微小なため、構造、製造における微妙な寸法が吐出特性に影響する。細長い振動子を圧力室に対し倒れを生じることなく、且つ高精度に如何に配置するか、また脆い振動子を欠けや折れから如何に保護するか、と言った課題がある。特に振動子先端をダイアフラムに対し如何に離れず且つ過度に押し込まずにセッティングできるかはこの種のヘッドの安定吐出を得る上で重要な課題である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 先の従来例によれば細長の振動子204は個々にブロック228のスロット232とプレート226のホール224をガイドとしてセットされている。しかし振動子の長さ方向にはセットのための位置決め手段がなく、しかもダイアフラム310の位置についても特に工夫はされていない。

【0005】 圧力室の配置が低密度で、しかも個々の振動子を一本毎セットする場合であっても、従来例の構成では安定吐出の実現は難しいと想像するが、本発明が目指すように、多数ノズルを高密度化し、しかも複数の振動子を合理的に、且つ高精度に組み込もうとすると従来構成には下記のように一層問題が多い。その様子を図1

2

3に例示した。

【0006】 流路部のソリ、ウネリ等の平坦度が悪いとそれに接合されたダイアフラムにもソリ、ウネリが出る。そのソリ、ウネリが矯正されないと振動子がダイアフラムに届かなかつたり、或は図13の310a部のようにダイアフラムを振動子で過度に押し込んでダイアフラムの破損または振動子の折れを起こす。これは本発明のように複数振動子を同時にセットする場合にはより大きな問題となる。一方プレート226とダイアフラムは各振動子間においても接合しているが、例えばプレートが流路部より強度があり、その接合部で凸部226aを持つと、図示のようにダイアフラム及び流路部を押して平坦度を悪くしてしまう。

【0007】 平坦度の悪さによって、ダイアフラムが所々でその張力を変えることも起こり、それがダイアフラムの変位量に、すなわち圧力室の体積変化量に影響し、吐出インク量にもばらつきを生じてしまう。

【0008】 各振動子の間でプレート206とダイアフラム310を接合し、またその部分で振動子をガイドしているために振動子を密に並べられず、高密度化が阻害される。振動子先端部をプレートのホール226でガイドしたために摺動抵抗によって振動子の動きが妨害される、特にブロックのスロット232の位置がホール224に対しずれるとその妨害は顕著となる。

【0009】 各振動子間でプレートとダイアフラムとを接着するとき、接着剤がダイアフラムのたわみ部上にはみ出してしまふ。それがダイアフラムを変位させるときには抵抗となり、吐出インク量減少の要因となる。

【0010】 本発明は上記した従来の問題点を解決して、振動子を高密度に、しかも圧力室に対して安定して配置でき、従って均一且つ優れた吐出特性を持ち、その上組立の簡単化をも実現したインクジェットヘッドを提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明によるインクジェットヘッドでは、長方形の圧力室を複数同一平面上に列状に並べたチャンパープレートと、一端部が揃い、他端で互いに連結した複数の振動子から成る振動子群と、高平坦度面を有し、且つ前記チャンパープレートより高剛性の高剛性プレートとを備え、前記振動子群はチャンパープレートに結合して振動子の一端部により選択的に前記圧力室を加圧すると共に、前記高剛性プレートは前記チャンパープレートと前記高平坦度面で、少なくとも列状に並んだ複数の圧力室の側域で積層密着する。

【0012】 また並列した複数の振動子の両サイドに該振動子先端部と同一平面上に揃い、且つ該振動子と一体化した度決め部を備えて、振動子の位置決め部とした。

【0013】

【実施例】 以下に本発明の実施例に沿って詳細に説明す

る。

【0014】先ず図1(a)(b)(c)は本発明によるインクジェットヘッドのチャンパープレート30の製造方法の一実施例を模式的に示したものである。図1(a)において、ノズル6を有するノズルプレート4に厚さ50 $\mu$ mのドライフィルムレジスト41を2層ラミネートし所要のパターンをもつマスク43aを介して紫外線露光する、次にその上にさらに同様のフィルムを1層ラミネートして別のマスク43bを介して露光する、そして以上のドライフィルムを現像処理すれば圧力室、圧力室からノズルに到る流路、各圧力室共通のインク室等の流路を得る。マスク43a、43bをノズルプレートの基準穴に合わせて露光するので、流路はその穴基準で形成される。一方図1(b)に示すように、圧力室プレート5側にも同様にしてノズルプレート4側と相符合する流路を作る。そして図1(c)に示すように、以上の2体を加熱、加圧下で融着せしめれば圧力室7a、圧力室からノズルに連通する流路7c、各圧力室共通のインク室7bを備えたチャンパープレート30が完成する。

【0015】チャンパープレート30をさらに分かりやすくするために、図2にノズルプレート4、ドライフィルムから成る流路部7、圧力室プレート5に分けた分解斜視図を示した。ノズルプレート4は等ピッチで並んだインク滴吐出ノズル6を2列備える。流路はノズル6と同ピッチで並んだ長方形の圧力室7aを2列と各圧力室共通のインク室7bを備える。ノズルピッチ、圧力室ピッチは共に後述の振動子のピッチと同じである。

【0016】ノズルプレート4の板厚は30~120 $\mu$ m程で、ノズル6はニッケル電鍍、ステンレスのプレス加工、プラスチックフィルムのレーザー加工、のいずれかで製作できる。圧力室プレート5には後述するように金属やプラスチック材料が使用可能である。しかし好ましくはチャンパープレートの平坦度を良くする上で両プレートの材質を揃えるのがよい。

【0017】開発例によれば圧力室7aは幅0.1mm、長さ2mm、深さ0.1mmであった。配列ピッチは141 $\mu$ m、1列当たり24個、2列で48個形成した。

【0018】ドライフィルムレジストは硬化の過程で収縮するが異材質のノズルプレート4や圧力室プレート5と密接しているために、チャンパープレート30にはソリやウネリを生じる。また加熱、加圧下での融着後常温に戻る過程では熱膨張係数の違いからやはりソリやウネリを生じてしまう。流路部を挟んでノズルプレート4と圧力室プレート5を配し、しかも両プレートの材質、形状を揃えて、バランスを取る工夫や流路部以外にもドライフィルムレジストを除去して変形を均一化する工夫を行ってきたが、高い要求にはまだ不十分である。

【0019】開発例によれば、平坦度の要求値10 $\mu$ m

以下に対し、圧力室プレート5上の平坦度は良いもので15 $\mu$ m、悪いほうで30 $\mu$ m程であった。後で説明する圧力室プレート上の、振動子先端接合部のみに注目すれば数 $\mu$ m~20 $\mu$ mであった。

【0020】図3はチャンパープレートの実施例で、圧力室7aやノズル6、共通のインク室7b等の流路を射出成形により作ったプラスチックプレート7fと、プラスチックフィルム製圧力室プレート5を示す。

【0021】プラスチックの材料特性、射出成形時の圧力、温度分布、流路形成とそれに伴う形状アンバランスによって、プラスチックプレート7fにもソリが見られ、48ノズルヘッドでその値は5~30 $\mu$ mであった。

【0022】図4(a)(b)(c)に振動子1と支持基板2から成る振動子群31の組立実施例を斜視図で示す。支持基板2にはU字形の切りかき2bを有し、その片面には薄膜電極2vが付けられている。支持基板2の薄膜電極面に板状の振動子プレート1bを接着剤または半田等ろう付けにより接合する。この際治具を用いて切り欠き2bと振動子プレート1bの一端1cの距離、すなわち振動子1の自由端長さLを正確に合わせることが必要変位量を得る上で肝要である。また振動子先端1aがチャンパープレート30に接合できるためには、振動子プレート1bの前記一端1cには予め回転ブレードによるスライシングマシンで数 $\mu$ m精度の真直度を出しておくことも重要である。

【0023】次に、回転ブレードやワイヤソー等を使った、スライシングマシンで振動子プレート1bと支持基板2上の薄膜電極2vを同時に切断し、振動子1および振動子両サイドの度決め部1fを短冊状に作ると共に薄膜電極を分割して各振動子毎の引出し電極2vを作る。このとき支持基板2をもわずかだが切り込むことになる。

【0024】各振動子1のピッチ精度はスライシングマシンの送り精度で決まり、5 $\mu$ m前後かそれ以下に加工可能である。各振動子先端1a、度決め部1f先端は真直度3 $\mu$ m以下の精度で揃う。

【0025】開発ヘッドによれば振動子は1/180インチ(141 $\mu$ m)のピッチで24本並び、その振動子1の寸法は幅70 $\mu$ m、厚さ500 $\mu$ m、自由端長さLは5mmであった。また度決め部1fは幅500 $\mu$ mとして組み込みに耐える強度を確保した。振動子には低電圧で大きな変位量と変位速度を得るため、且つ振動子の剛性を得るため20 $\mu$ mの圧電材を電極を介して多層に積層した振動子を用いた。

【0026】支持基板2は振動子1を強固に固定し、且つ振動子にソリや曲げを発生させないこと、また各振動子間にクロストークを起こさないこと、接合部では電気的接続が可能なこと、等の諸機能を担う。従って支持基板2は平坦性を有し、高ヤング率、また振動子に近い熱

膨張係数の材料が適す。材料としてプラスチック、金属、も可能であるが、望ましくはセラミック材が最も良い結果であった。

【0027】図5に本発明によるインクジェットヘッドの分解斜視図を示した。図6はある流路に着目した断面図である。支持基板2の、薄膜電極2vにリード3が接続しており、電力を供給すれば振動子1は長手方向に、すなわち図に於ける矢印z方向に縮み、放電すると伸びてチャンパープレート内圧力室7aのインクを加圧する。

【0028】インクは図示されないインクカートリッジからパイプ8を通してインク室7bに供給される。尚、13は回路基板であって、リード3に接続した駆動用集積回路を搭載する。

【0029】圧力室プレート5は、図6に示す様に、圧力室7aをカバーし、インク漏れを防止すると共に、振動子先端1aと接合する。プレート5は剛性を高めた長方形で島状の厚肉部5aと振動子1の変位を受けてたわみを起こす薄肉部5bおよび周辺の厚肉部5cから成る。圧力室プレート5は例えばニッケル電鍍で作られ、薄肉部5bは0.5 $\mu$ m~3 $\mu$ m、厚肉部5a、5bは10~100 $\mu$ mの範囲から選ばれる。圧力室プレート5は薄肉部と厚肉部に分けて作ることも可能で、例えば薄い金属フィルムにメッキや樹脂層で厚肉部を形成することもできる、或はプラスチックフィルムにメッキや樹脂層で厚肉部を形成できる。

【0030】振動子群31とチャンパープレート30との組立について説明すると、チャンパープレート30に設けられた穴14と高剛性プレート10に設けた穴16にピンを通して合わせた後、チャンパープレート30と高剛性プレート10を接着剤で接合する。次に前述した振動子群31の振動子先端1a及び度決め部1f先端に転写法で薄く、望ましくは後述するように、15 $\mu$ m以下の厚さで接着剤を塗布し、振動子群31を高剛性プレート10の案内10aを使って、度決め部1fが圧力室プレート5に度当たるまで挿入する。すなわち振動子群31のX方向位置は支持基板2の両サイドと高剛性プレート10の案内10aで、Y方向位置は度決め部1f先端と高剛性プレート10の案内10bで決めて、挿入する。Z方向は度決め部1f先端で決める。度決め部1f先端が圧力室プレート5に当たれば、その状態を治具で保持したまま仮止め接着剤、例えば紫外線硬化型接着剤で高剛性プレート10に仮止めを行う。仮止めは高剛性プレート10との任意の間隙で可能である。仮止めすれば治具からの開放が可能となる。次に熱硬化接着剤で本格的に固定する。高剛性プレート10は支持基板2を強固に固定して振動子がチャンパープレート30から逃げるのを防ぐ機能をも持つ。こうして振動子先端1aを圧力室プレート5に接合、配置する。尚、度決め部1f先端が当たる圧力室プレート5の部分には流路等は作らな

い。

【0031】振動子及び度決め部先端の接着剤塗布量が多いと、例えば実験にて得た塗布厚15 $\mu$ mを越えると、接合時圧力室プレート5の薄肉部5bに接着剤がはみ出し、振動子駆動時の薄肉部のたわみ変位量に悪影響することが解っている。従って開発例では接着剤塗布厚を15 $\mu$ m以下に抑え、逆に圧力室プレート5の平坦度を10 $\mu$ m前後以下にして振動子先端の接合不良をなくした。

10 【0032】図7、図8、図9は圧力室プレート5を振動子接合面からみた斜視図である。また図10には振動子先端1aと度決め部1fが圧力室プレート5上に配置した状態を拡大して示した。

【0033】図7に於て斜線部15は高剛性プレート10との接合部を示す。圧力室プレート5の厚肉部5a、薄肉部5bを除いて、すなわち圧力室及び圧力室間は除いて、少なくともその周囲で接合する。

20 【0034】図8に別の接合域15の例を示す。本実施例は並んだ圧力室の両サイドにて接合したもので、図7の場合と同等の効果を確保できた。

【0035】図9はさらに他の実施例で、並んだ圧力室の側域を接合域とした。ソリ、ウネリは流路構成上、圧力室の並列方向、図のY方向に出易い。従って側域のみで接合した本実施例の場合もほぼ同等の効果をj得ることができる。

【0036】図11は、高剛性プレート10の高平坦度な接合面11を見た平面図の例である。尚、これにはセットされた振動子群31をも図示した。

30 【0037】高剛性プレート10は3mm以上の厚さを有し、材質にはステンレス等の金属、セラミック、樹脂が使用可能であるが、いずれに於いても接合面10aは、望ましくは10 $\mu$ m以下の高平坦度面に仕上げる。従って必要であれば研磨加工を行う。樹脂成形であれば収縮率が小さくヒケ、ねじれ等を生じない熱硬化性樹脂がすぐれることが解っている。

40 【0038】以上に説明したインクジェットヘッドによれば、チャンパープレート30は厚さ0.2mm前後の樹脂製の流路と薄いノズルプレート4、圧力室プレート5からなり、総厚0.3mm程である。よってその剛性は相当低く、その面に剛性が高く、且つ接合面に高平坦度面を持つ高剛性プレート10を接合することによってチャンパープレート、特に振動子先端当接部の平坦度は矯正される。数 $\mu$ m~20 $\mu$ mあった振動子先端1a及び度決め部1f先端接合部のチャンパープレートの平坦度が高剛性プレートを接合することによって目標の10 $\mu$ m以下とできた。

50 【0039】図2に示したプラスチックプレート7fの場合、剛性を低下させる意味で厚さを1.5mm以下、望ましくは1mm以下とする。プラスチックプレートの場合にも高剛性プレートを接合したとき10 $\mu$ m以下の

平坦度を得た。

【0040】振動子間にはチャンパープレート30と高剛性プレート10との接合部を持たない。そして並んだ複数の圧力室7aの外周で接合される。そのため、例えば高剛性プレート10の接合面11上の5p、5q間(図11)に高さ10μmの傾斜がみられても、5p、5q間距離が大きいため、チャンパープレートにはほとんど傾斜が出ない。従って、圧力室プレート5の薄肉部5bには大きな張力が働いたりしない。

【0041】振動子は複数一括して振動子群31として組み込む。しかも両サイドには振動子と端部を同一面に揃えた度決め部を備えてZ方向位置を決めた。平坦化したチャンパープレートとあいまってその効果は大きく、組立を簡単化できるのみならず、各ノズルからの吐出特性も均一化する。勿論、振動子が圧力室プレートから離れたり、逆に過度に押し込んで破損や塑性変形を起こすと言った問題も解消できた。

【0042】また振動子1を直接ガイドせず振動子外の部分である度決め部1fや支持基板2を高剛性プレート10でガイドして位置を決め、またZ方向も度決め部1fで位置を決めるので、振動子の破損を防止できる。

【0043】流路壁を樹脂壁で形成する利点は大きい。樹脂壁を使ったチャンパープレートは平坦度を得難い。従って本発明による効果はこの様なチャンパープレートでなお一層発揮できる。

【0044】振動子間に接合部と振動子のガイド部を持たない。その結果高密度化できたのみか、摺動抵抗による振動子の変位動作の障害がない、また接着剤が薄肉部にはみ出すことがない、などインク吐出特性の一層の安定化が可能となった。

【0045】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によるインクジェットヘッドは、長方形の圧力室を複数同一平面上に列状に並べたチャンパープレートと、一端部が揃い、他端で互いに連結した複数の振動子から成る振動子群と、高平坦度面を有し、且つ前記チャンパープレートより高剛性の高剛性プレートとを備え、前記振動子群はチャンパープレートに結合して振動子の一端部により選択的に前記圧力室を加圧すると共に、前記高剛性プレートは前記チャンパープレートと前記高平坦度面で、少なくとも列状に並んだ複数の圧力室の側域で積層密着する。また並列した複数の振動子の両サイドに該振動子先端部と同一平面上に揃い、且つ該振動子と一体化した度決め部を備えて、振動子の位置決め部とした。従って、

(1) 圧力室プレート上の平坦度が向上し、振動子群が持つ複数の振動子先端と圧力室プレートを安定的に結合

できる。

【0046】(2) しかも圧力室プレートには無理な張力が作用せず、優れたインク吐出を可能とした。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインクジェットヘッドのチャンパープレートの製造実施例の説明図。

【図2】本発明のインクジェットヘッドのチャンパープレートの分解斜視図。

【図3】本発明のインクジェットヘッドのチャンパープレートの他の実施例の説明図。

【図4】本発明のインクジェットヘッドの振動子群の組立実施例の説明図。

【図5】本発明のインクジェットヘッドの構成を説明するための分解斜視図。

【図6】本発明のインクジェットヘッドの一部断面図。

【図7】圧力室プレートと高剛性プレートとの接合域の説明図。

【図8】圧力室プレートと高剛性プレートとその他の接合域の説明図。

【図9】圧力室プレートと高剛性プレートとその他の接合域の説明図。

【図10】本発明のインクジェットヘッドの振動子と圧力室プレートの接合部の説明図。

【図11】本発明のインクジェットヘッドの高剛性プレートの平面図。

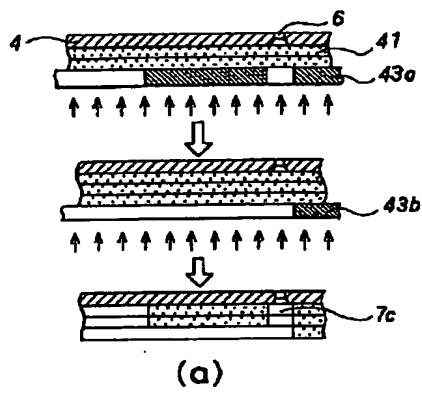
【図12】従来のインクジェットヘッドの説明図。

【図13】従来のインクジェットヘッドの説明図。

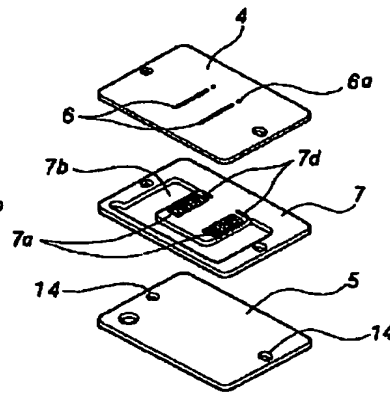
【符号の説明】

- |    |                     |
|----|---------------------|
| 1  | 振動子                 |
| 1a | 振動子先端               |
| 1f | 度決め部                |
| 2  | 支持基板                |
| 4  | ノズルプレート             |
| 5  | 圧力室プレート             |
| 5a | 圧力室に対応する圧力室プレートの厚肉部 |
| 5b | 圧力室プレートの薄肉部         |
| 5c | 圧力室周辺の圧力室プレートの厚肉部   |
| 6  | ノズル                 |
| 7  | 流路プレート              |
| 7a | 圧力室                 |
| 7b | 共通のインク室             |
| 10 | 高剛性プレート             |
| 14 | チャンパープレートに設けた位置決め穴  |
| 30 | チャンパープレート           |
| 31 | 振動子群                |

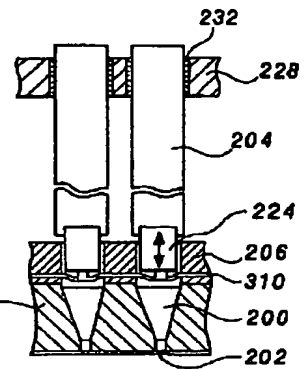
【図1】



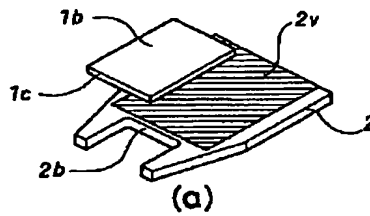
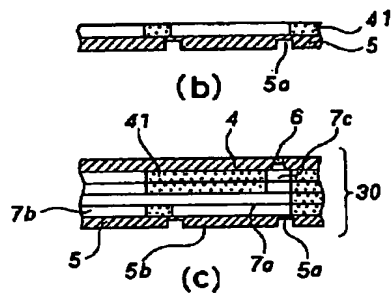
【図2】



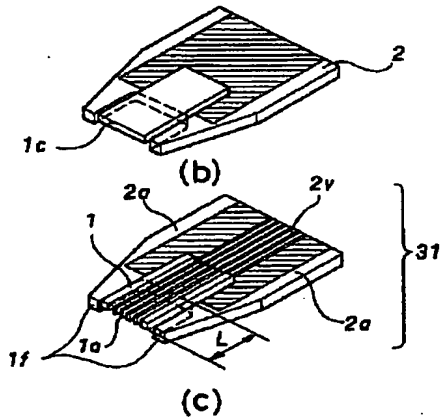
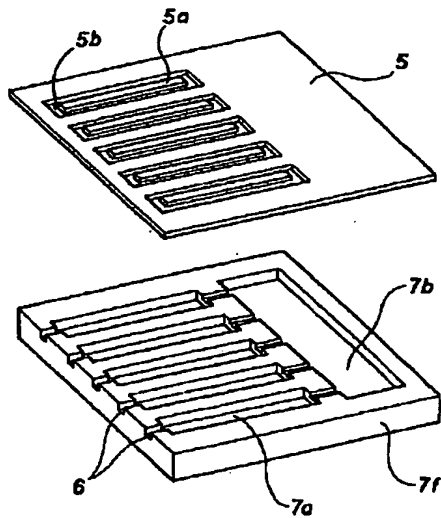
【図12】



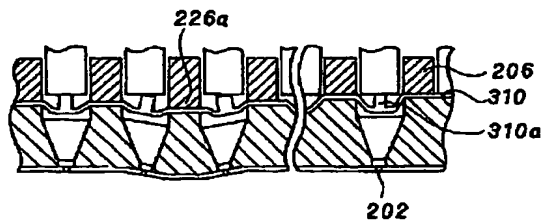
【図4】



【図3】

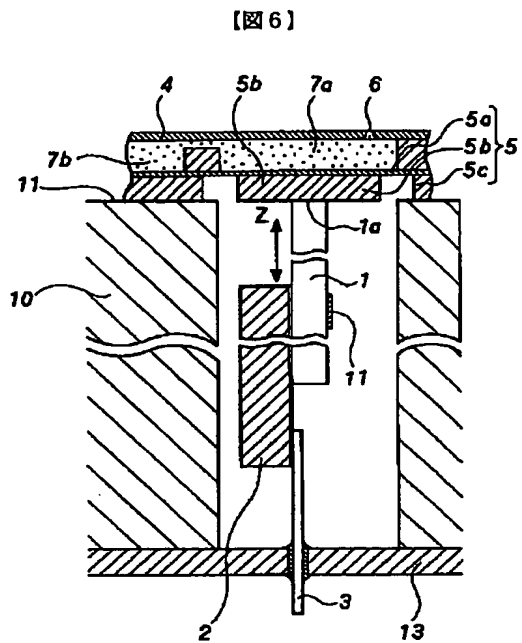


【図13】

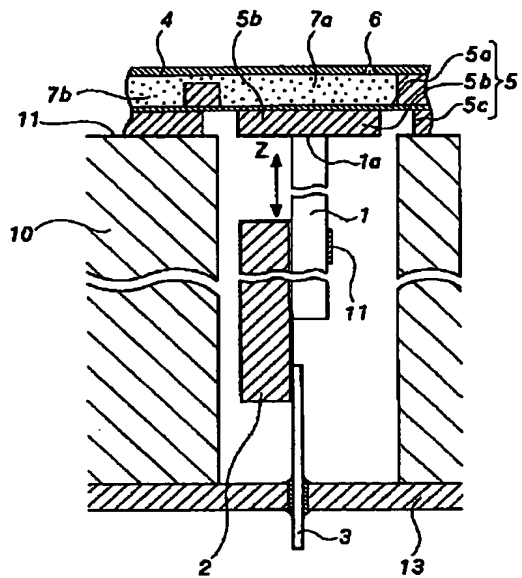




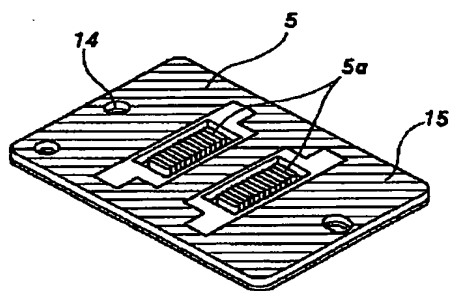
【图5】



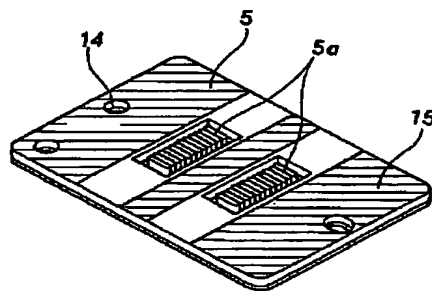
【図 6】



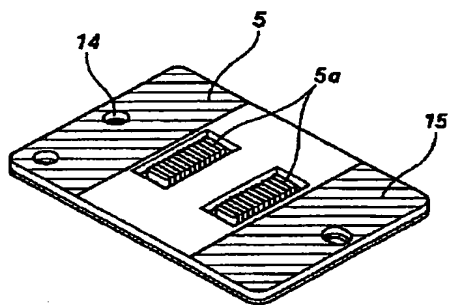
【图7】



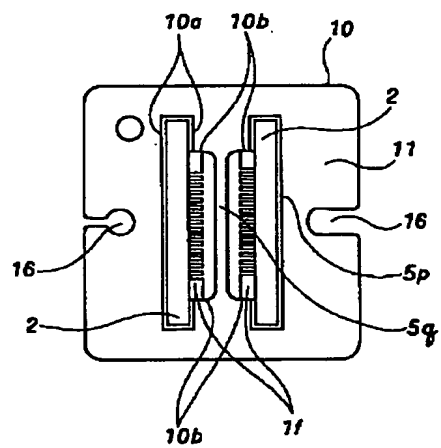
【图 8】



【图9】



【例 1 1】



【図10】

